

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-322223

(43)Date of publication of application : 12.11.1992

(51)Int.CI.

G02F 1/1347  
G02F 1/133

(21)Application number : 03-091863

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.04.1991

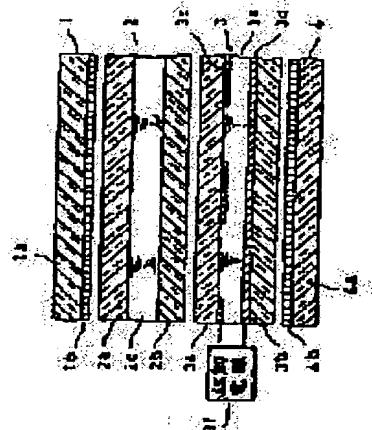
(72)Inventor : HIRATA JUNKO  
ISHIKAWA MASAHIKO  
HISATAKE YUZO  
HADO HITOSHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the liquid crystal display element having an excellent visual field angle characteristic and good visibility.

**CONSTITUTION:** A liquid crystal display cell 3 disposed with a homeotropically or homogeneously oriented liquid crystal between two sheets of substrates having electrodes is disposed and a liquid crystal cell 2 for compensation arranged with continuously twisted optical axes is disposed between polarizing plates 1 and 4 holding this liquid crystal display cell in-between. The average refractive index of the liquid crystal of the liquid crystal cell for compensation of the constitution formed in such a manner that the axis of the twist arrangement of the liquid crystal cell for compensation is nearly parallel with the substrate normal of the liquid crystal display cell is designated as (n) and the spiral pitch thereof as (p), then the product n.p thereof is set at  $750\text{nm} < n.p$  or  $n.p < 320\text{nm}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-322223

(43)公開日 平成4年(1992)11月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1347  
1/133

識別記号

府内整理番号  
8806-2K  
5 0 0  
8806-2K

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平3-91863

(22)出願日

平成3年(1991)4月23日

審査請求 未請求 請求項の数1(全8頁)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 平田 純子

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 石川 正仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 弁理士 大胡 典夫

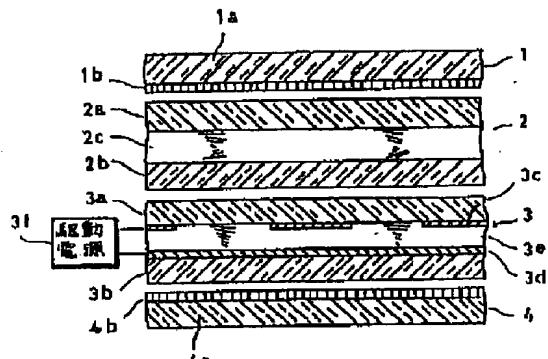
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【構成】 電極を有する2枚の基板間にホメオトロピックあるいはホモジニアス配向の液晶を配置した液晶表示セル3と、この液晶表示セルを挟む偏光板1、4間に、光軸が連続的にねじれた配列をした補償用液晶セル2を配置する。この補償用液晶セルのねじれ配列の軸が液晶表示セルの基板法線ほぼ平行になるように形成される構成において、この補償用液晶セルの液晶の平均屈折率をn及び螺旋ピッチをpとすると、その積n・pが $7.50 \text{ mm} < n \cdot p$  または  $n \cdot p < 3.20 \text{ nm}$  に設定される。

【効果】 視角特性に優れ視認性の良好な液晶表示素子が得られる。



BEST AVAILABLE COPY

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の偏光板と、これらの偏光板の間に設けられる、電極を有する2枚の基板とこれらの基板間に挟持され前記電極の電圧無印加時にホメオトロピックあるいはホモジニアス配向をした液晶からなる駆動用液晶セル及び前記駆動用液晶セルの基板法線とほぼ平行な螺旋軸でねじれた配列をした補償用液晶層とを具備する液晶表示素子において、前記補償用液晶セルの液晶の平均屈折率をn及び螺旋ピッチをpとすると、その積n·pが

$$750\text{nm} < n \cdot p \quad \text{または}, \quad n \cdot p < 320\text{nm}$$

であることを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】 【発明の目的】

## 【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示素子に係わり、特にコントラスト比及び表示色の視角依存性を制御した液晶表示素子に関する。

## 【0003】

【従来の技術】 電界効果複屈折制御型（E C B型）の液晶表示素子において、分子配列は一般に、電圧を印加しない状態では、液晶分子の長軸が、基板表面に対し垂直な配列（垂直配列、ホメオトロピック配列）あるいは水平な配列（水平配列、ホモジニアス配列）をしている。例えば垂直配列をしたE C B型の液晶表示素子は、負の誘電異方性（液晶分子の長軸方向の誘電率<長軸法線方向の誘電率）を有する液晶組成物を用いるが、このような液晶表示素子に液晶の閾値電圧以上の電圧を印加すると、液晶分子は負の誘電異方性を有すため、基板法線から傾く。液晶分子は屈折率の異方性を持ち、液晶分子長軸方向とそれに垂直な短軸方向とでは屈折率が異なる。従って電圧無印加時には、液晶分子は垂直に立っているために屈折率の異方性が生じない為クロスニコル下では暗状態となり、閾値以上の電圧印加時には液晶分子が基板法線から傾き屈折率の異方性が生じ、明状態が得られる（複屈折効果）。E C B型の液晶表示素子とは以上のような原理で表示を行うものである。この様なE C B型の液晶表示素子は視点を液晶表示素子の表示面法線から傾けて見るとあたかも閾値以上の電圧をかけたような状態に見えるため、もともと暗状態であるところが明るくなってしまい表示画として識別できなくなってしまう。この様なE C B型の液晶表示素子の視角特性を改善する手法として、1/4波長遮延板を液晶セルと偏光板との間に配置することにより視角特性を改善する手法が提案されている（特開昭53-9562）。

【0004】 E C B型の液晶表示素子はカラー表示も可能であるが、その他のカラー表示の方法としては偏光板と液晶セルの間に電圧無印加時に選択散乱を利用したある色相を示すC N液晶セルを配置し、C N液晶セルと液晶セルへの電圧印加の有無の組み合わせで特定色相とそ

10

20

30

40

50

の補色の2色カラー表示または、白黒表示モードへの切り替えができることがMol.Cryst.Liq.Cryst., 1977, VOL. 39, PP. 127-138にて報告されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 液晶分子は、液晶分子の長軸方向と短軸方向に異なる屈折率を有することは一般に知られている。この様な屈折率の異方性を示す液晶分子にある偏光光が入射すると、その偏光光は液晶分子の角度に依存して偏光状態が変化する。ホメオトロピックあるいはホモジニアス配向をした液晶セルの分子配列は、電圧を印加することにより液晶分子の向きを変化させ、それによって偏光状態を変化させるものであるが、液晶セル中を透過する光は、液晶セルに対し光が垂直に入射した場合と斜めに入射した場合とでは液晶セル中を伝搬する光の偏光状態は異なり、その結果、液晶表示素子を見る時の方向や角度によって表示のパターンが反転して見えたり、表示のパターンが全く見えなくなったりするといった現象として現れ、実用上好ましくない。

【0006】 本発明は上記不都合を解決するものである。

## 【0007】 【発明の構成】

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、課題を解決する手段として、2枚の偏光板と、これらの偏光板の間に設けられる、電極を有する2枚の基板とこれらの基板間に挟持され前記電極の電圧無印加時にホメオトロピックあるいはホモジニアス配向をした液晶からなる駆動用液晶セル及び前記駆動用液晶セルの基板法線とほぼ平行な螺旋軸でねじれた配列をした補償用液晶層とを具備する液晶表示素子において、前記補償用液晶セルの液晶の平均屈折率をn及び螺旋ピッチをpとすると、その積n·pが

$$750\text{nm} < n \cdot p \quad \text{または}, \quad n \cdot p < 320\text{nm}$$

であることを特徴とする液晶表示素子を提供するものである。

## 【0009】

【作用】 以下垂直配列をしたE C B型の液晶表示素子を例にとり本発明の作用を説明する。

【0010】 液晶表示素子を評価する重要な項目の1つとしてコントラスト比があげられる。

【0011】 一般にコントラスト比とは、光が透過した状態（明状態）の輝度を光が遮断された状態（暗状態）の輝度で割った値であり、コントラスト比は暗状態の輝度に大きく影響する。一般にE C B型の液晶表示素子では、暗状態の視角依存性が大きい。図3は、一般的なE C B型の液晶表示素子のセル構成図で、1、4は偏光板、3はE C B型の液晶セルである。(1.1)、(4.1)は吸収軸で互いに直行している。液晶セルに電圧を印加しないときは、液晶分子が垂直に配列しているため暗状態が得られる。電圧無印加時の左右方向の視角-透過率特

性を測定すると、図4に示すようになる。横軸の視角とは、液晶表示素子法線(図3中Z軸)からY軸への傾き角で、縦軸の透過率は液晶表示素子を透過する光の透過率を示す。図からも明らかなように、視角が20°以上になると透過率が急激に増加し、コントラスト比の悪化を招いている。このような現象を詳しく述べると以下の様になる。

【0012】基板表面をx y平面として、電圧無印加時の分子配列状態(基板に対し垂直に配列した状態)を三次元の屈折率楕円体で記述すると図5に示すように葉巻型の立体となる。複屈折現象は、この屈折率楕円体6をある方向からみたときの2次元面内の屈折率差に関する現象である。

【0013】例えば、z方向から見たとき(すなわち液晶セルを真正面から見たとき)、2次元面内の屈折率体は(6.4)の様に円となる。一方、ある視点(6.1)から屈折率楕円体6を観測したとき、屈折率体(6.5)は楕円となり、z方向から見たときの屈折率差は0であるから暗状態が得られるが、視点(6.1)から見たときは屈折率差が生じるために暗状態とはならない。屈折率楕円体6を見る角度(6.3)を大きくしていくと視軸(6.1)から見える2次元面内の楕円(6.5)はn61の長さ方向に大きくなつて屈折率異方性が大きくなり、視点(6.1)の方向から見た時より大きい透過光が観測される。

【0014】従つてこの様な屈折率楕円体を光学的に補償するには、屈折率楕円体を見る角度(6.3)を大きくし\*

$$\lambda = n \cdot p \cdot [\cos\{(1/2) \cdot (\sin^{-1}(1/n \cdot \sin \phi_1) + \sin^{-1}(1/n \cdot \sin \phi_s))\}]$$

p : 螺旋ピッチ

n : 平均屈折率

$\phi_1$  : 光の入射角

$\phi_s$  : 光の散乱角

ここで、正面方向( $\phi_1 \rightarrow 0$ )からみた場合について考えると上式の[ ]内は限りなく1に近づくため入は積n·pにほぼ等しくなる。

【0019】上式において、選択散乱の最大値を示す波長入が可視領域に入ると着色現象が生じ表示色が変化する為、入を可視波長領域から除かなければならない。上式を $\lambda = n \cdot p \cdot f(\theta)$ とすると、 $f(\theta)$ は $\theta = 0$  [deg]で最小値をとる。従つて補償用液晶セルのn·pの条件は、

$$750 \text{ nm} < n \cdot p, \quad n \cdot p < 320 \text{ nm}$$

となる。

【0020】以上垂直配列をしたECB型の液晶表示素子を例にとって説明したが、垂直配列をしたECB型の液晶表示素子のみならず、水平配列をしたECB型の液晶表示素子にも同様な効果が得られる。

【0021】

【実施例】以下本発明の液晶表示素子の実施例を詳細に説明する。

【0022】(実施例1) 図1及び図2に本実施例にお

\*ていったときn62の長さ方向の屈折率が大きくなるようになり、かつ2次元面内の楕円(6.5)が円になるような大きさの屈折率楕円体を視軸(6.1)上に配置すれば屈折率楕円体6を光学的に補償することができ、図6に示すような円盤状の屈折率楕円体を液晶セル上に配置することによって、容易に種々の方向から観測したときの見かけ上の屈折率が略同一となり、視角特性が向上する。

【0015】図6に示すような屈折率楕円体はいわゆる負の光学異方性を有しており、本構成ではコレステリック液晶を用いている。

【0016】コレステリック液晶は1889年にライニツア(Relinitzer)により発見された。コレステリック液晶とは液晶分子が螺旋状にねじれた配列をしており、一般的の液晶が正の光学異方性を有するのに対しコレステリック液晶は螺旋状のねじれ配列により光学性が負の光学異方性を示す。従つて、ある条件のコレステリック液晶セルを駆動用液晶セルと組み合わせることにより所望な光学補償を得ることができる。

【0017】コレステリック液晶の光学的性質は、ファーガソン(J. L. Fergason)により詳しく調べられており(J. L. Fergason, Molecular Crystals, 1, 293(1966))、これによれば、コレステリック液晶セルにある角度で光が入射すると選択散乱が生じ、その時の選択散乱の最大値を示す波長入は次式により与えられる。

【0018】

$\lambda = n \cdot p \cdot [\cos\{(1/2) \cdot (\sin^{-1}(1/n \cdot \sin \phi_1) + \sin^{-1}(1/n \cdot \sin \phi_s))\}]$   
けるセル構成を示す。液晶表示素子は2枚の偏光板1、4と、これらの間に補償用液晶セル2と駆動用液晶セル3とを挟む構成を有している。偏光板1は透明基板1aの内側に偏光膜1bを付けたものであり、偏光板4も同様に透明基板4aに偏光膜4bをつけて形成される。又これら偏光板1、4の光透過軸(1.1), (4.1)はそれぞれ直行するように配置される。

【0023】補償用液晶セル2はこれらの偏光板1、4間に配置され、透明基板2a, 2b間に液晶2cを介在させた液晶セル構造を有している。

【0024】駆動用液晶セル3は補償用液晶セル2と偏光板4間に配置される。上側基板3aと下側基板3bとはそれぞれ透明電極3c, 3d間を形成しており、駆動電源3fに接続される。

【0025】基板3a, 3b間にホメオトロピック配列をした液晶が導入され、駆動電源3fからの印加電圧に応じて状態を変化する。駆動用液晶セル3のリタデーション値は700nmである。

【0026】補償用液晶セル2は平均屈折率nが1.5で、螺旋ピッチpは0.56μmの液晶セル(n·p=840nm)で(2.1), (2.2)は、それぞれ上側と下側の基板2a, 2bのラビング軸で、これらは互いに直交している。

【0027】偏光板1の透過軸(1.1)と上側基板のラピング軸(2.1)は平行で、偏光板4の透過軸(4.1)と下側基板のラピング軸(2.2)は平行である。

【0028】本構成の液晶表示素子の電圧無印加時のY軸方位における視角依存性の一例を図7に示す。図7は、液晶セルの図2のz軸からy及び-y方位に測定点が0°から60°まで傾いたときの液晶セルの透過率を示す図である。理想的には、液晶セルを見る角度がどんなに傾いても透過率が小さく、その変化が一定であることが望ましい。従来例(図4)と比較すると、図からも明らかなように、視角が50°まで変化しても透過率はほぼ一定となった。本構成で640×480ドットのECB型LCDを作成し、1/240dutyで単純マルチプレクス駆動したところ、視点を変化させても表示パターンが識別できる高コントラスト表示のLCDが実現できた。視角特性を測定したところ、60°コーンでコントラスト比10:1以上が得られ、入射角が60°以上でも表示画の反転や表示色の変化の無い良好な表示が得られた。

【0029】(比較例)実施例1において駆動用液晶セル3と上下の偏光板1、4との間に補償用液晶セルを配置しない場合の液晶表示素子の視角特性を測定した。電圧無印加時の左右方向の視角-透過率特性を測定した結果を図4に示す。図からも明らかなように、視角が20°以上になると透過率が急激に増加し、コントラスト比の悪化を招く。暗状態は視角により変化し、60°コーンではコントラスト比の最大値が、2:1しか得られず、入射角が60°以上になると見る方位によって表示画が反転したり、全く見えなくなったりした。

【0030】(実施例2)実施例1において、ねじれが右まわりであり平均屈折率nが1.5で、螺旋ピッチpは0.56μmの液晶セル(n·p=840nm)の補償用液晶セル2を用い、実施例1と同様に補償用液晶セルを配置した。電圧無印加時の左右方向の視角-透過率特性を測定したところ実施例1と全く同一の特性が得られ、本構成で640×480ドットのECB型LCDを作成し、1/240dutyで単純マルチプレクス駆動したところ、視点を変化させても表示パターンが識別できる高コントラスト表示のLCDが実現できた。視角特性を測定したところ、60°コーンでコントラスト比10:1以上が得られ、入射角が60°以上でも表示画の反転や表示色の変化の無い良好な表示が得られた。

【0031】(実施例3)実施例1において、補償用液晶セル2として高分子液晶を用い、実施例1と同様に配置した。電気光学特性を測定したところ実施例1とまったく同一の特性が得られ、本構成で640×480ドットのECB型液晶表示装置を作成し、1/240dutyで単純マトリクス駆動したところ、視点を変化させても表示パターンが識別できる高コントラスト表示の液晶表示素子が実現できた。視覚特性を測定したところ、60°

コーンでコントラスト比12:1以上が得られ入射角が60°以上でも、表示画の反転や表示色の変化のない良好な表示が得られた。

【0032】(実施例4)実施例1において、駆動用液晶セル3としてリターデーション値が550nmでラピング軸がX及び-X方位であるホモジニアス配向の液晶セルを用いた。電圧印加時の左右方向の視角-透過率特性を測定したところ実施例1とほぼ同一の特性が得られ、本構成でECB型LCDを作成し、表示したところ、視点を変化させても表示パターンが識別できる高コントラスト表示のLCDが実現できた。視角特性を測定したところ、60°コーンでコントラスト比5:1以上が得られ、入射角が60°以上でも表示画の反転や表示色の変化の無い良好な表示が得られた。

【0033】(実施例5)図8に本実施例におけるセル構成を示す。1及び4は偏光板で(1.1)、視角方向(4.1)は偏光板の吸収軸に相当する。3は、液晶層に電圧を印加する透明電極が具備されたホメオトロピック配列をした駆動用液晶セルである。液晶セル3のリターデーションデーション値は700nmである。2と5は、補償用液晶セルで液晶の平均屈折率nが1.5で螺旋ピッチpは0.58μm(n·p=870nm)である。(2.1)、(2.2)は、それぞれ上側と下側の基板のラピング軸で、これらは互いに直行している。

【0034】本構成で640×480ドットのECB型LCDを作成し、1/240dutyで単純マルチプレクス駆動したところ、視点を変化させても表示パターンが識別できる高コントラスト表示のLCDが実現できた。視角特性を測定したところ、60°コーンでコントラスト比8:1以上が得られ、入射角が60°以上でも表示画の反転や表示色の変化の無い良好な表示が得られた。

#### 【0035】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性にすぐれる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。また、本発明をTFTやMIMなどの3端子、2端子素子を、用いたアクティブマトリクス液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られるることは言うまでもない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の液晶表示素子を示す断面図。

【図2】本発明の実施例1の液晶表示素子の構成を示す分解斜視図。

【図3】従来の液晶表示素子の構成を示す分解斜視図。

【図4】従来例の電圧無印加時における左右方向の輝度の視角特性を説明する図。

【図5】電圧無印加時における分子配列状態の屈折率棒円体を示す図。

【図6】図5の屈折率棒円体を光学補償する屈折率棒円体を説明する図。

(5)

特開平4-322223

7

8

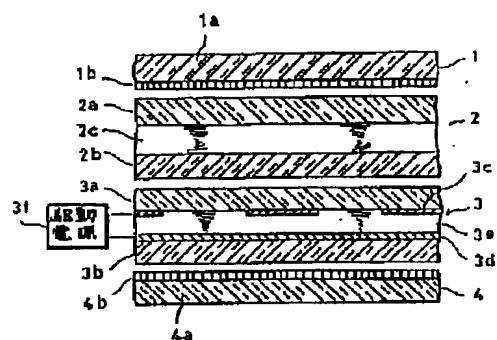
【図7】本発明の実施例による電圧無印加時における左右方向の視角特性を説明する図。

【図8】本発明の実施例5の液晶表示素子の構成を示す分解斜視図

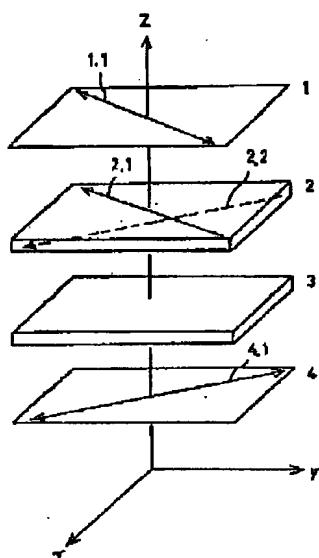
【符号の説明】

- 1、4 … 偏光板
- 2 … 検出用液晶セル
- 3 … 驅動用液晶セル

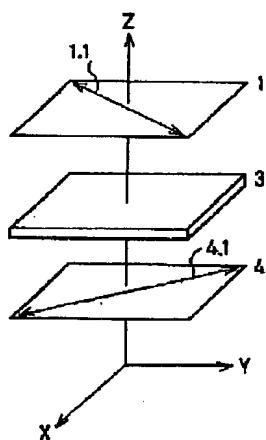
【図1】



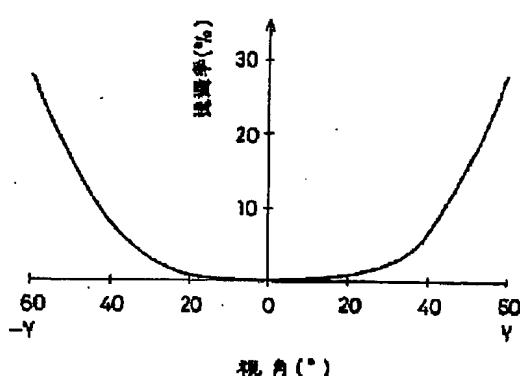
【図2】



【図3】



【図4】

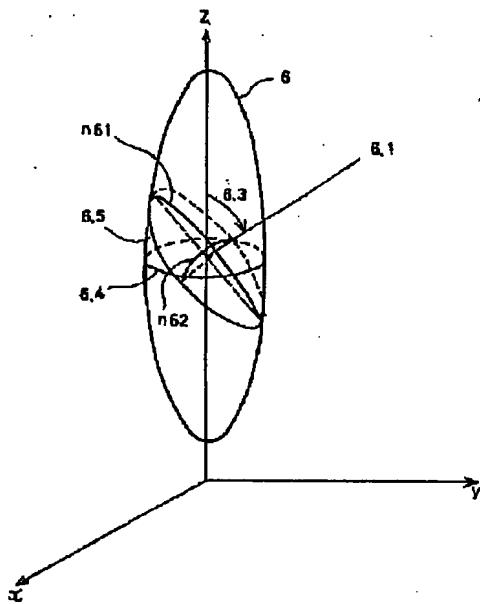


BEST AVAILABLE COPY

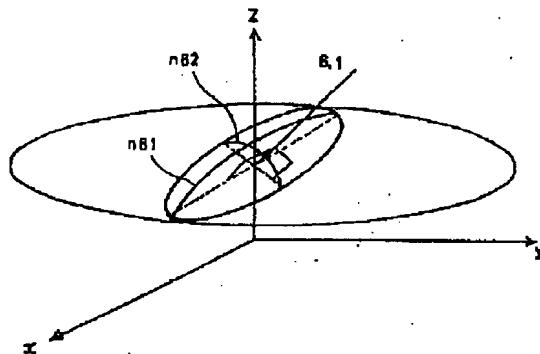
(6)

特開平4-322223

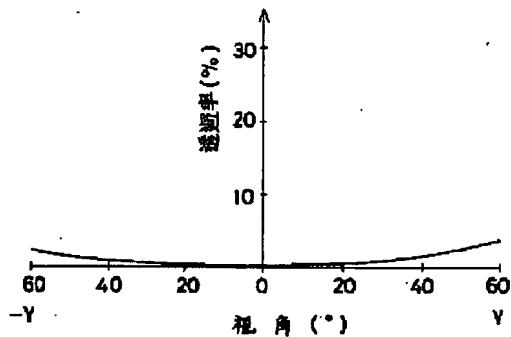
【図5】



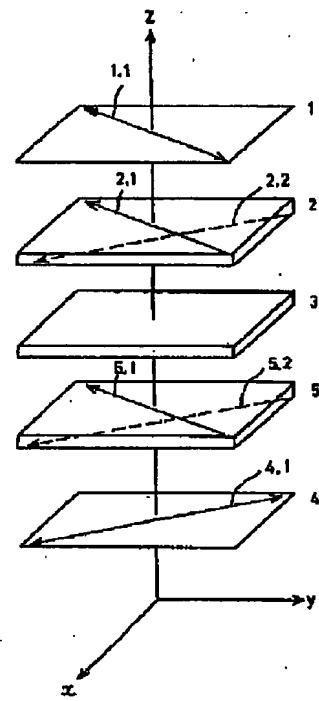
【図6】



【図7】



【図8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年7月2日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0026】補償用液晶セル2は平均屈折率nが1.5で、螺旋ピッチpは0.56μmで左ねじれの液晶セル( $n \cdot p = 840\text{ nm}$ )で(2.1), (2.2)は、それぞれ上側と下側の基板2a, 2bのラビング軸で、これらは互いに直交している。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】偏光板1の透過軸(1.1)と下側基板のラビング軸(2.2)は平行で、偏光板4の透過軸(4.1)と上側基板のラビング軸(2.1)は平行である。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0033】(実施例5)図8に本実施例におけるセル構成を示す。1及び4は偏光板で(1.1), (4.1)は偏光板の吸収軸に相当する。3は、液晶層に電圧を印加する透明電極が具備されたホメオトロピック配列をした駆動用液晶セルである。液晶セル3のリターデーション値は700nmである。2と5は、補償用液晶セルで液晶の平均屈折率nが1.5で螺旋ピッチpは0.58μm( $n \cdot p = 870\text{ nm}$ )である。(2.1), (2.2)は、それぞれ上側と下側の基板のラビング軸で、これらは互いに直交している。

## 【手続補正4】

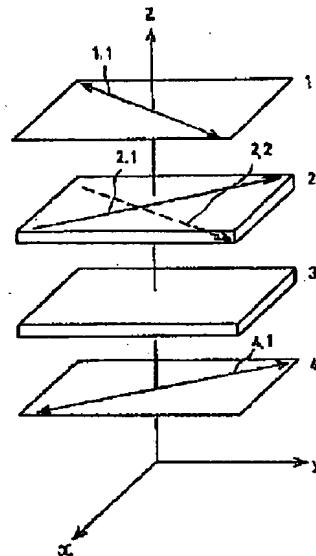
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図2】



## 【手続補正5】

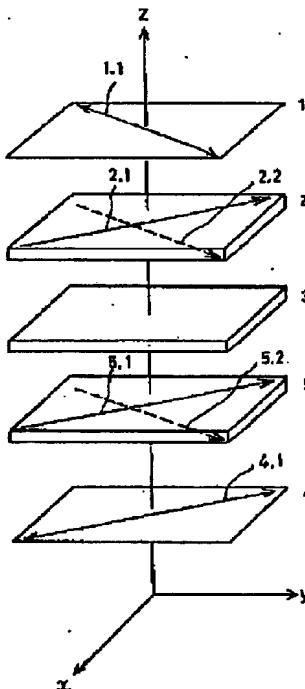
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 羽藤 仁  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内